

Диссипация инжектированного заряда микроразмерных участков поверхности пленки NaNbO_3

М.А. Бунин¹, В.А. Ёршин^{1,2}, М.Д. Мирущенко^{1,3}, И.А. Донченко¹, А.В. Павленко⁴,
И.П. Раевский¹

¹НИИ Физики Южного федерального университета, 344090 Ростов-на-Дону, Россия
e-mail: bunin.m.a@gmail.com

²ИВТ и ПТ Южного федерального университета, 344090 Ростов-на-Дону, Россия

³Университет ИТМО, 190000 Санкт-Петербург, Россия

⁴Южный научный центр Российской академии наук, 344006 Ростов-на-Дону, Россия

Исследование процесса релаксации заряда, инжектированного в поверхность сегнетоэлектрической пленки необходимо для понимания ее практической значимости и областей применения. При этом важно понимать роль разных механизмов утечки: латеральное растекание, утечка в подложку, либо через слой адсорбата, экранирование электрического потенциала заряженных областей, влияние спонтанного заряда.

Пленка ниобата натрия толщиной 500 нм нанесена на проводящий слой SrRuO_3 на поверхности MgO (001). Её структура, сегнетоэлектрические и пьезоэлектрические свойства измерены в [1]. Заряженные области размером 0.5×0.5 мкм² на ее поверхности создавались проводящим зондом (MESP, $k \approx 3.6$ Н·м⁻¹, частота собственного резонанса 63.69 кГц) сканирующего зондового микроскопа Veeco Multimode VS при разных напряжениях смещения (от -1 В до -3 В). Топография поверхности и ее электрический потенциал измерялись тем же зондом.

Созданный инжектированным зарядом потенциал измерялся неконтактным методом микроскопии зонда Кельвина с амплитудной модуляцией при высоте зонда над поверхностью 40 нм. После завершения инъекции всех участков измерения повторялись через равные промежутки времени в течение ~ 4 час. Форма пятен потенциала соответствовала габитусу поверхности, а их размер значительно больше исходного скана. Причина – быстрое растекание носителей за счет кулоновского отталкивания на начальном этапе (менее $\sim 10^{-2}$ с), после которого диссипацию заряда обеспечивает, в основном, их диффузия, определяющая измеряемый потенциал. Во временных зависимостях можно выделить три области: от начала измерений до ~ 2000 с, затем – до ~ 4000 с (переходная область), после чего заряд изменяется слабо, или почти постоянен, а через ~ 4 час проявляется существовавшая до инъекции морфология потенциала поверхности.

Результаты измерений формы пятна потенциала и его величины использованы для оценки значений коэффициентов диффузии, подвижности носителей, плотности заряда. Рассмотрено взаимное влияние областей с искусственно инжектированным и спонтанным зарядами.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РНФ, проект № 19-12-00205.

1. А.В. Павленко, Д.В. Стрюков, Н.В. Тер-Оганесян, *Письма в ЖТФ* **46**, 15 (2020).